

POSITION CONTROL SYSTEM

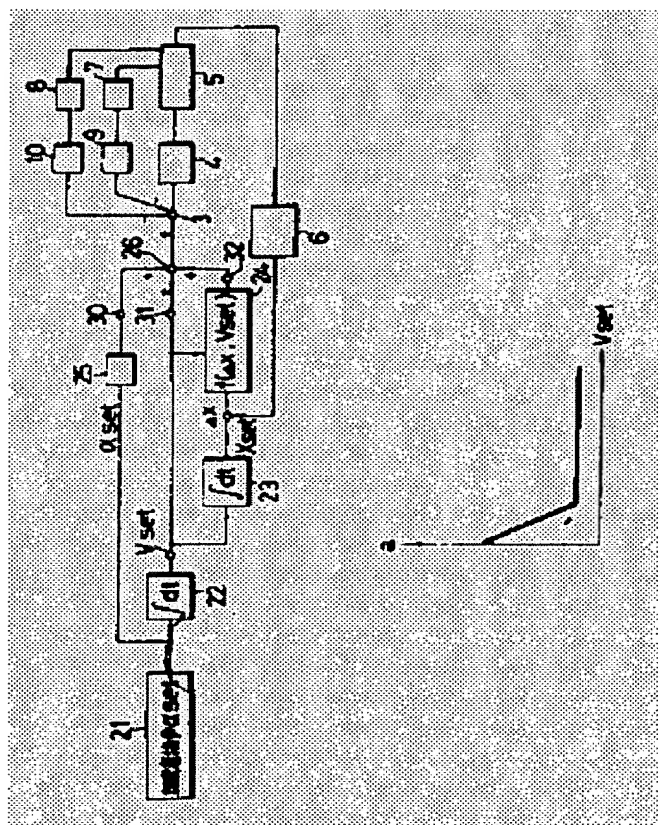
Patent number: JP56153410
Publication date: 1981-11-27
Inventor: KUWABARA KOUJI; UEHARA RIKUO; SUMIYA MINORU
Applicant: MITSUBISHI HEAVY IND LTD
Classification:
 - International: **G05D3/14; G05D3/14;** (IPC1-7): G05D3/12
 - european: G05D3/14
Application number: JP19800057567 19800430
Priority number(s): JP19800057567 19800430

Report a data error here

Abstract of JP56153410

PURPOSE: To suppress the vibration of the system and improve response by superposing the position command corrected of a position deviation in accordance with the magnitude of a speed command value on an acceleration command and a speed command integrating this in positioning of a machine tool using hydraulic and electric servo.

CONSTITUTION: The acceleration α set necessary for moving a controlled system to a prescribed position is set by an acceleration command generator 21, from which the required acceleration is outputted momentarily. The output of the generator 21 is integrated 22 to obtain a speed command v_{set} , which is further integrated 23 to provide a position command x_{set} . The deviation Δx between this output x_{set} and the output (x) of a position detector 6 is inputted to a coefft. multiplier 24, where it is multiplied by a coefft. (a). This coefft. (a) is selected large when v_{set} is small and small when v_{set} is large. These outputs are added 26, and the position of the controlled system 5 is determined by a servo amplifier 4. With such constitution, the command values are connected in accordance with the magnitude of the speed command, and the vibration of the system is suppressed; at the same time, the response is improved.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

① 日本国特許庁 (JP)
 ② 公開特許公報 (A)

③ 特許出願公開
 昭56—153410

④ Int. Cl.³
 G 05 D 3/12

識別記号

庁内整理番号
 6432—5H

⑤ 公開 昭和56年(1981)11月27日

発明の数 1
 審査請求 有

(全 4 頁)

⑥ 位置制御方式

⑦ 特 願 昭55—57567

⑧ 出 願 昭55(1980)4月30日

⑨ 発 明 者 桑原耕治
 高砂市荒井町新浜二丁目1番1
 号三菱重工業株式会社高砂研究
 所内

⑩ 発 明 者 上原陸雄
 神戸市兵庫区和田崎町一丁目1

番1号三菱重工業株式会社神戸
 造船所内

⑪ 発 明 者 住谷稔
 神戸市兵庫区和田崎町一丁目1
 番1号三菱重工業株式会社神戸
 造船所内

⑫ 出 願 人 三菱重工業株式会社
 東京都千代田区丸の内2丁目5
 番1号

⑬ 復 代 理 人 弁理士 鈴江武彦 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

位置制御方式

2. 特許請求の範囲

加速度指令発生器と、上記加速度指令発生器の出力する加速度指令に係数を乗ずる第1の乗算器と、上記加速度指令を1回積分して速度指令を出力する第1の積分器と、上記第1の積分器の出力を1回積分して位置指令を出力する第2の積分器と、上記第2の積分器の出力する位置指令と位置検出器の検出する実際の位置との偏差に上記速度指令をパラメータとする係数を乗ずる第2の乗算器とを具え、上記第1の乗算器の出力と上記第1の積分器の出力と上記第2の乗算器の出力とを重ねてなる信号を動作信号としてフィードバック制御を行なうことを特徴とする位置制御方式。

3. 発明の詳細な説明

本発明は位置制御方式に関する。

例えば、油圧サーボ、電気サーボを使用する

工作機械の位置決め装置の主制御ループでは、第1図ブロック線図に示すように位置指令 x_{set} と実際の位置 x との偏差を加算点 02 で出力し、偏差に比例した動作信号をサーボ増巾器 04 を経て増巾し、更に位相進み及び遅れ補償を施したのち、制御対象 05 へ入力する。制御対象 05 はモータ及びモータ負荷又は油圧サーボ弁、油圧シリンダ及び油圧シリンダ負荷からなり、その位置又は回転角は検出器 06 で検出され、これを加算点 02 にフィードバックする加算点 02 → サーボ増巾器 04 → 制御対象 05 → 位置検出器 06 → 加算点 02 よりなる主制御ループにより位置偏差を零とする方向へサーボ増巾器 04 の出力を変化させることにより、実際の位置 x と位置指令 x_{set} とを一致させるように位置制御を行なっている。

しかしながら、上記主制御ループのみによる制御系では系の減衰性が悪いので、速度検出器 07 及び加速度検出器 08 により制御対象 05 の速度及び加速度をそれぞれ検出し、それぞれ

速度補償器 0 9 及び加速度補償器 0 1 0 を介して速度補償及び加速度補償を行なってこれを減算器 0 3 に入力することにより、制御対象 0 5 の速度又は加速度が大であるとき、オーバーシュートを防止するためにサーボ増巾器 0 4 の入力を適宜小にするのである。

こうした公知の制御方式による位置制御の結果は、第 2 図 (a), (b) 破線に示すようになり、サーボ増巾器 0 4 のゲインを大とすることにより応答性を高めることができるが、一方系の応答は振動的となり、振動がなかなか減衰しないことになる。

本発明はこのような事情に鑑みて提案されたもので、系が振動的になることを抑制しながら系の応答を改善する位置制御方式を提供することを目的とし、加速度指令発生器と、上記加速度指令発生器の出力する加速度指令に係数を乗ずる第 1 の乗算器と、上記加速度指令を 1 回積分して速度指令を出力する第 1 の積分器と、上記第 1 の積分器の出力を 1 回積分して位置指令

を出力する第 2 の積分器と、上記第 2 の積分器の出力する位置指令と位置検出器の検出する実際の位置との偏差に上記速度指令をパラメータとする係数を乗ずる第 2 の乗算器とを具え、上記第 1 の乗算器の出力と上記第 1 の積分器の出力と上記第 2 の乗算器の出力とを重畳してなる信号を動作信号としてフィードバック制御を行なうことを特徴とする。

本発明の一実施例を図面について説明すると、第 3 図はそのブロック線図、第 4 図は第 3 図の第 2 の係数乗算器 2 4 の係数 a を示す線図、第 5 図 (a), (b), (c), (d) はそれぞれ第 3 図の位置、速度、加速度、加算器出力を示す線図である。

第 3 図において、3 は減算器、4 はサーボ増巾器、5 は制御対象、6 は位置検出器、7 は速度検出器、8 は加速度検出器、9 は速度補償器、10 は加速度補償器、21 は加速度指令発生器、22 は第 1 の積分器、23 は第 2 の積分器、24 は位置偏差に速度指令値の大きさにより決まる係数 a を乗ずる第 2 の係数乗算器、25 は

加速度指令 α_{set} に対し一定係数 g を乗ずる第 1 の係数乗算器、26 は加算器である。

このような装置において、制御対象を所定の位置へ移動するために必要な加速度 α_{set} を加速度指令発生器 21 にて設定し、時々刻々必要とする加速度を出力する。

加速度指令発生器 21 の出力を第 1 の積分器 22 で積分した出力が各時点で必要とする速度指令 v_{set} であり、さらに第 1 の積分器 22 の出力 v_{set} を第 2 の積分器 23 で積分したものが位置指令 x_{set} となる。

第 2 の積分器 23 の出力 x_{set} と位置検出器 6 の出力 x との偏差 Δx は第 2 の係数乗算器 24 に入力し、ここで下記 (1) 式で示すように、偏差 Δx と係数 a との乗算が行なわれ、乗算結果が第 2 の係数乗算器 24 の出力 3・2 となって加算点 26 に入る。

$$\text{乗算器 24 の出力} = a(v_{set}) \times \Delta x \quad \dots (1)$$

ここで、 $a(v_{set})$ は係数 a が v_{set} の関数であることを示し、 v_{set} と a との関係は、第 4 図に示すように、 v_{set} が小であるときは a は大、 v_{set} が大になれば a は小になるように選

定される。

加算器 26 では、加速度指令発生器 21 の出力 α_{set} に第 1 の係数乗算器 25 で係数 g が乗ぜられた出力 $g \cdot \alpha_{set}$ と、第 1 の積分器 22 の出力 v_{set} と、第 2 の乗算器 24 の出力 $a(v_{set}) \times (x_{set} - x)$ とが、(2) 式で示すように、加算されたのちサーボ増巾器 4 の入力部の減算器 3 へ出力する。

$$\text{加算器 26 の出力} = g \alpha_{set} + v_{set} + a(v_{set}) \times (x_{set} - x) \quad \dots (2)$$

減算器 3、サーボ増巾器 4、制御対象 5、位置検出器 6、速度検出器 7、加速度検出器 8、速度補償器 9、加速度補償器 10 は第 1 図に示した公知のフィードバック制御回路のそれと実質的に同一である。

本発明方式による制御結果を第 5 図について示すと、まず同図 (c) 実線に示すように、加速度指令 α_{set} を変化させると、速度指令 v_{set} は、同図 (b) 実線に示すように、台形型となり、位置指令 x_{set} は同図 (a) 実線に示したようになる。

ここで破線はそれぞれ実際の加速度 α 、実際の速度 v 、実際の位置を示す。今、(2)式において、 $g=0$ 、 $a(v_{set})=0$ とすると、加算器26の出力は v_{set} のみとなり、速度制御が行なわれることになり、 v_{set} と速度補償器9の出力すなわち実際の速度との差で制御動作が行なわれる。

速度制御と位置制御とを比較すると、速度制御系の方が良い応答が得られる。すなわち、サーボ増巾器4の出力を正弦波状に変化させたとき、モータ又は油圧シリンダが発生する力はほぼ同位相で発生し、速度は 90° 遅れ、変位は 180° 遅れる。したがって、一般に位相遅れの大きい変位をフィードバックする変位制御系よりも位相遅れの小さい速度をフィードバックする速度制御系の方が応答性がよく、より高い周波数まで追従することができる。

しかしながら、位置制御を目的とする系を速度制御系だけで構成すると、(3)式に示すように、指令速度と実際の速度との差を時間で積分した

るように修正動作が行なわれる。

更に、加速度指令 α_{set} は係数乗算器25で g 倍されたのち出力信号30となって、第1の積分器22の出力する速度指令 v_{set} の出力信号31と加算点26で重畳されるので、速度の立上り及び立下りを加速し、速度制御系の追従性は大幅に改善される。

本発明による加算点26の出力つまり動作信号は第5図(d)に示すように、第1図の公知の制御回路の加算点02の出力つまり動作信号(第2図(b)参照)に比較して、位置偏差が大きくなる前に比較的大きな操作をすることにより実際の変位の応答遅れを小にするとともに、変位がかなり指令値に近くなったところで変位を主体とする制御を行なうので、オーバーシュート量も小になる。

要するに、本発明によれば加速度指令発生器と、上記加速度指令発生器の出力する加速度指令に係数を乗ずる第1の乗算器と、上記加速度指令を1回積分して速度指令を出力する第1の

分の位置偏差が生ずる。

$$\text{位置偏差} = \int_0^t (v_{set} - v) dt \quad \dots (3)$$

そこで本発明方式では、位置偏差をフィードバックして第2の係数乗算器24により係数 a を乗じたのち、これを加算器26にて加算することにより、位置偏差があれば、この乗算作用により修正が行なわれ、最終的には位置偏差を零とすることができる。

なお、大きな速度指令が出力している状態では、変位も非常に大きな偏差を生ずるので、速度偏差に位置偏差が重畳して過大な信号がサーボ増巾器4に入力し、オーバーシュート量が増大する。

しかし本発明方式では、第2の係数乗算器24の作用により、大きな速度指令が出ている時点では位置偏差に対する係数 a の値が小になるので、速度制御系として動作し、速度制御系としての優れた応答性が得られる。また速度指令が十分小さくなった時点では位置偏差に対する係数 a の値が大となり、(3)式の定常偏差を零とす

積分器と、上記第1の積分器の出力を1回積分して位置指令を出力する第2の積分器と、上記第2の積分器の出力する位置指令と位置検出器の検出する実際の位置との偏差に上記速度指令をパラメータとする係数を乗ずる第2の乗算器とを具え、上記第1の乗算器の出力と上記第1の積分器の出力と上記第2の乗算器の出力とを重畳してなる信号を動作信号としてフィードバック制御を行なうことにより、系の振動を抑制するとともに応答を改善する位置制御方式を得るから、本発明は産業上極めて有益なものである。

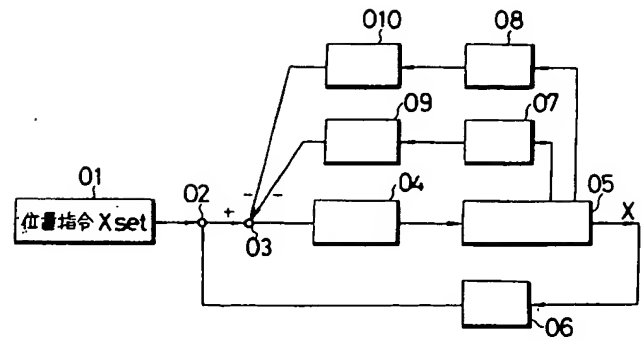
4. 図面の簡単な説明

第1図は公知の位置制御方式を示すブロック線図、第2図(a)、(b)はそれぞれ第1図の制御方式による位置及び動作信号を示す線図、第3図は本発明の一実施例を示すブロック線図、第4図は第3図の係数乗算器の係数 a を示す線図、第5図(a)、(b)、(c)、(d)はそれぞれ第3図の位置、速度、加速度、動作信号を示す線図である。

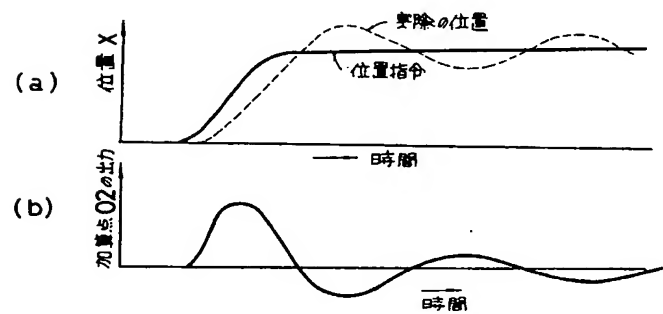
3…減算器、4…サーボ増巾器、5…制御対象、6…位置検出器、7…速度検出器、8…加速度検出器、9…速度補償器、10…加速度補償器、21…加速度指令発生器、22…第1の積分器、23…第2の積分器、24…第2の係数乗算器、25…第1の係数乗算器、26…加算器、30…係数乗算器25の出力、31…積分器22の出力、32…係数乗算器24の出力。

出願人復代理人 弁理士 鈴 江 武 彦

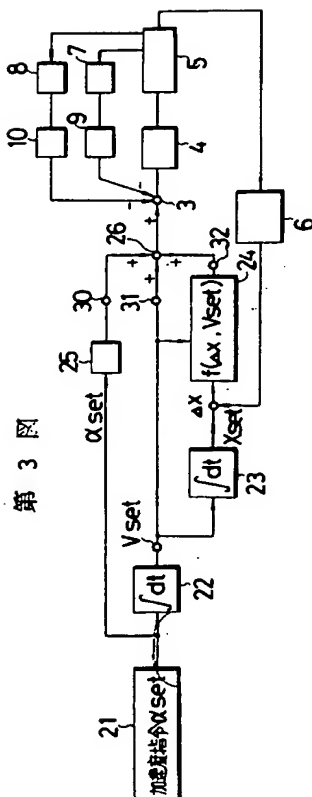
第 1 図



第 2 図

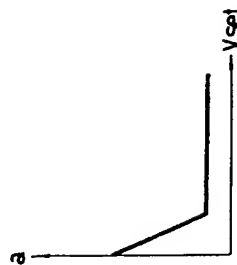


11 14



第 3 図

第 4 図



第 5 図

